

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 16942

(54) Composition à base de cendres volantes, pour le remplissage de tranchées, et application à la réparation de chaussées.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). C 04 B 13/10; E 02 D 17/12.

(22) Date de dépôt..... 7 septembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 10 du 11-3-1983.

(71) Déposant : Société anonyme dite : COLAS SA. — FR.

(72) Invention de : Jean-Michel Baryla.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Harlé et Léchopiez,
21, rue de La Rochefoucauld, 75009 Paris.

La présente demande de brevet concerne le domaine de la réfection des routes , chaussées et trottoirs , et a plus particulièrement pour objet une composition pour le remplissage de tranchées ainsi que l'application de ces compositions à la réfection des routes et chaussées.

On sait que de nos jours les divers réseaux qui se présentent sous forme de canalisations , c'est-à-dire l'assainissement , l'eau, le gaz , ou de câbles , c'est-à-dire l'électricité et les télécommunications, sont situés dans le sous-sol pour des raisons techniques .

En zone urbanisée ces emplacements , réservés à chaque concessionnaire dans le sous-sol , nécessairement sous les chaussées et sous les trottoirs, sont d'ailleurs définis par des textes officiels.

Le développement de l'activité économique qui entraîne souvent le remplacement d'un matériel démodé par un autre plus moderne, des diverses interventions qui doivent être faites dans le cadre des réparations, implique inévitablement les reprises de ces réseaux par les divers concessionnaires soit pour effectuer des branchements, soit pour renouveler les réseaux , soit pour procéder à des extensions , à l'installation de nouveaux réseaux , en particulier dans les zones semi-urbanisées .

Il va de soi que la reprise de ces réseaux sur la voie publique nécessite le creusement de nombreuses tranchées pour accéder aux canalisations et aux câbles , et ce d'autant plus que la coordination qui devrait présider à ces travaux est souvent loin de l'idéal qu'il serait nécessaire de rechercher.

Lorsque les travaux de pose des ouvrages de collecte de distribution et de liaison sont terminés, le problème posé est celui de la réfection des sols.

On a calculé que les dépenses liées à ces réfections représentent en règle générale environ la moitié du coût d'un chantier de pose d'ouvrages .

De plus, la multiplicité des types de remblais et de réfections rencontrés ne facilite pas bien entendu les travaux, et ce d'autant plus que les règlements et les

spécifications imposés par les services officiels pour ce qui est de la nature, de la qualité et de l'épaisseur des matériaux exigés en remblais sont extrêmement variés.

5 Aux matériaux de remblais hétérogènes, sensibles à l'eau et sujets aux tassements sous la circulation lourde et intense des véhicules qui étaient utilisés à l'origine, on a substitué au cours du temps des matériaux plus élaborés tels que des sablons, graviers, tout-venants et similaires, naturels ou traités, aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés.

10 Ces matériaux ont de commun qu'ils exigent un compactage intensif pour limiter les tassements ultérieurs.

Or, lorsque les tranchées ont des largeurs réduites il est difficile voire même impossible d'atteindre l'intensité de compactage prévue.

15 On peut également utiliser à titre de matériaux de remplissage du béton de ciment qui permet d'éviter le compactage, mais le coût est extrêmement élevé et le délai de prise ne permet pas un rétablissement rapide de la circulation, ce qui amène des nuisances pour les riverains et les
20 usagers. En outre la dureté de ces matériaux rend plus difficile les interventions éventuelles ultérieures imposant d'ailleurs l'usage d'un marteau-piqueur.

25 Plus récemment, on a proposé d'utiliser à titre de matériaux de remplissage pour le remblaiement des tranchées, des cendres volantes issues de centrales thermiques et qu'on avait additionné de ciment.

30 On rappellera que ces cendres volantes sont un sous-produit des centrales thermiques qui utilisent, à titre de matériaux combustibles, le charbon pulvérisé. Ces cendres sont constituées de particules fines transportées par les fumées et captées en général dans des dépoussiéreurs électrostatiques avant évacuation par les cheminées.

35 Ces cendres, utilisées avec des ciments libérant de la chaux lors de la prise, exercent une action pouzzolanique, ces ciments utilisés étant de type CPA ou CPJ.

Toutefois, les essais de remplissage de tranchées à l'aide de mélanges constitués de cendres volantes, de ciment et d'eau se sont révélés tout à fait décevants, car le délai de prise était trop important, et le matériau, après
5 ladite prise présentait un retrait et des fissurations bien entendu préjudiciables à une bonne tenue ultérieure.

La demanderesse a poursuivi des recherches pour palier les inconvénients précités et a mis au point un nouveau matériau de remplissage des tranchées, à base de
10 cendres volantes et de ciment, qui est caractérisé en ce qu'il comprend :

- a) environ 85 à 94% en poids sec de cendres volantes silico-alumineuses,
- b) environ 6 à 12% de ciment,
- 15 c) de 0,5 à 3% d'un activant,
- d) de l'eau dans une quantité comprise entre 30 et 60% en poids du mélange total a, b, et c.

Selon l'invention, il est souhaitable d'utiliser un ciment de classe 45 ou 55.

20 L'activant, utilisé aux fins de la présente invention, est un moyen destiné à accélérer la prise du ciment ainsi que la prise des cendres volantes. Il assure également une action expansive permettant d'annuler sensiblement ou tout au moins de réduire dans des grandes proportions le
25 retrait de prise du matériau et les fissurations qui pourraient s'ensuivre.

A titre d'activant pouvant être utilisé dans la composition pour le remplissage de tranchées, on citera l'aluminate de sodium, le sulfate de calcium anhydre ou hydraté, le phosphogypse, ou les boues rouges.
30

L'aluminate de sodium et le sulfate de calcium sont des corps connus en soi et il n'est donc pas nécessaire de préciser davantage leur nature.

Toutefois, on notera qu'ils peuvent se présenter
35 tous deux sous forme pulvérulente. L'aluminate de sodium peut également être utilisé en solution aqueuse, dont la concentration est de l'ordre généralement d'environ 36%.

Le sulfate de calcium hydraté est également dénommé "gypse" et peut être utilisé aux fins de l'invention.

5 Le phosphogypse est un résidu de l'attaque de la fluorapatite (complexe de phosphate tricalcique et de fluorure de calcium) par l'acide sulfurique. C'est donc un sulfate de calcium hydraté qui se présente sous la forme d'un sable humide très fin.

10 Les boues rouges sont les résidus du traitement de l'alumine, et sont constituées d'oxyde d'aluminium, de titane, de fer, de silice, et d'un produit de désilication, qui est un mélange de composés alcalins, en particulier de sulfate d'aluminium et de sodium.

15 Ces boues rouges se présentent généralement sous la forme d'un coulis non décanté ou d'une pâte selon bien entendu leur teneur en eau.

20 On notera qu'il peut être particulièrement intéressant d'utiliser, à titre d'activant, l'aluminate de sodium en solution à 36%, car bien qu'il soit nécessaire d'utiliser dans ce cas un dosage triple par rapport à l'aluminate de sodium pulvérulent, la miscibilité au coulis est beaucoup plus élevée, ce qui permet de réduire la durée des opérations de malaxage.

25 Le sulfate de calcium anhydre, également dénommé anhydrite synthétique, est généralement produit par traitement du fluorure de calcium (ou spath fluor) par l'acide sulfurique.

30 Du fait de ces conditions de fabrication, le sulfate de calcium anhydre contient fréquemment de faibles quantités d'acide sulfurique et sa neutralisation peut être effectuée par une quantité calculée de chaux.

L'intérêt de l'utilisation de sulfate de calcium anhydre est la réduction du dosage en ciment, puisque les proportions de ciment se situent dans ce cas aux environs de 7%.

35 Le second intérêt de l'utilisation de ce composé réside dans la valorisation du sous-produit que constitue le sulfate de calcium anhydre.

Il va de soi que les compositions selon l'invention peuvent également contenir des adjuvants connus en soi et couramment utilisés dans ce domaine.

5 A titre d'illustration, on citera parmi ces adjuvants qu'il est possible d'incorporer, des plastifiants, entraîneurs d'air, fluidifiants et similaires.

10 L'invention a également pour objet un procédé pour la réfection de routes, chaussées et trottoirs et plus particulièrement pour le remplissage de tranchées, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on utilise à titre de matériaux de remplissage une composition telle que définie précédemment et que, environ 24 heures après l'opération de remplissage on coule la couche de roulement, de façon connue en soi, en matériaux enrobés du type asphalte ou similaire.

15 A titre d'illustration, on décrira maintenant un exemple de mise en oeuvre de l'invention selon les caractéristiques précédemment évoquées.

20 1°) On a réalisé une composition destinée à assurer le remplissage d'une tranchée qui est constituée de cendres volantes, de ciment de type 45, d'un activant qui était constitué par du sulfate de calcium anhydre et par de l'eau, chacun de ces constituants étant présent dans les compositions définies dans la présente description.

25 Afin de définir les propriétés de la composition ainsi réalisée, on a formé des barreaux ou éprouvettes de 4 cm x 4 cm x 16 cm.

-Après 7 jours de conservation à l'air, on a effectué des essais en traction par flexion et on a obtenu des résistances comprises entre 2.10^5 Pa et 7.10^5 Pa.

30 -Après des conservations de 2 jours à l'air et 5 jours dans l'eau, ces résistances en traction par flexion mesurées sur des éprouvettes normalisées de même dimension étaient comprises entre 2.10^5 Pa et 7.10^5 Pa.

35 2°) On a également effectué des essais en compression simple mesurés sur des éprouvettes cylindriques de 10 cm de diamètre et de 20 cm de hauteur.

-Après 28 jours de conservation dans l'eau, les valeurs obtenues étaient supérieures à 9.10^5 Pa.

-Après 28 jours de conservation à l'air, les résistances étaient supérieures à 11.10^5 Pa.

5 -Après 90 jours de conservation dans l'eau les résistances en compression simple étaient supérieures à 10.10^5 Pa.

-Après 90 jours de conservation dans l'air, les résistances étaient supérieures à 13.10^5 Pa.

10 3°) Afin de tester la tenue des compositions dans les tranchées elles-mêmes, on a effectué des essais sur la profondeur d'ornièrre à l'aide d'un matériel approprié nommé ornièrreur L.P.C.

Après 100.000 cycles à une température de 20°C ,
15 la profondeur d'ornièrre mesurée était négligeable.

4°) Des essais de poinçonnement ont également été effectués après 48 heures et sous une pression de 13×10^5 Pa.

Le poinçonnement mesuré était inférieur à 2 mm.

20 5°) On a également observé le retrait de prise et les fissurations et ceux-ci étaient nuls ou négligeables.

En règle générale, les compositions ou mélanges selon l'invention peuvent supporter la circulation des piétons après 4 heures, et la circulation de véhicules après 24 à 48
25 heures selon l'intensité de la circulation.

La résistance au poinçonnement, précédemment évoquée, est suffisante après 24 heures pour recevoir une couche de roulement en matériaux enrobés.

Les résultats des essais dont le compte-rendu à
30 a été effectué précédemment mettent particulièrement en relief les excellents résultats obtenus à l'aide du matériau de remplissage selon l'invention.

D'autre part, on notera que la fabrication, le transport et la mise en oeuvre de ces compositions ne sont pas
35 différents de ceux mis en oeuvre pour les coulis classiques.

Les cendres volantes et le ciment sont généralement dosés et mélangés en centrale ou dans un malaxeur,

selon l'importance des quantités mises en oeuvre, avec l'eau d'apport.

Le transport s'effectue de façon usuelle en toupie à béton, en pétrin automoteur, ou par tout autre moyen adapté aux conditions du chantier.

Bien entendu, l'activant doit être introduit sur le site avant l'application du coulis. Ledit activant est incorporé au mélange grâce à un brassage énergique pendant plusieurs minutes, de façon à obtenir une dispersion correcte de celui-ci avant la mise en oeuvre du coulis ou matériau de remplissage.

Les autres adjuvants éventuellement présents dans les compositions selon l'invention seront rajoutés aux moments appropriés qui sont connus de l'homme du métier. En règle générale, les adjuvants utilisés pour améliorer la mise en oeuvre du coulis ne provoquent pas d'influence réciproque avec les activateurs susceptibles d'accroître le délai de prise ou de provoquer des fissurations.

Le cas échéant des essais de routine permettront de révéler d'éventuelles interactions.

D'autre part, la composition des cendres volantes pouvant bien entendu varier dans de grandes proportions selon les centrales thermiques considérées, et le combustible utilisé par celles-ci, des essais pourront être effectués par l'homme de l'art afin d'ajuster les proportions des divers constituants formant la composition selon l'invention. En tout état de cause ces cendres devront être silico-alumineuses, car des essais ont révélé que des cendres volantes sulfo-calciques ne permettaient pas d'aboutir à des résultats satisfaisants.

Il s'agit là d'essais de routine à la portée de l'homme du métier.

Comme il a été déjà indiqué dans la présente description, la nature et proportion des constituants formant la composition présentement revendiquée pourront être modifiées par l'homme de l'art en fonction des problèmes particuliers à résoudre dans chaque cas.

REVENDEICATIONS

1. Composition pour le remplissage de tranchées à base de cendres volantes et de ciment, caractérisée en ce qu'elle comprend:

- 5 a) environ 85 à 94% en poids sec de cendres volantes silico-alumineuses,
b) environ 6 à 12% de ciment,
c) de 0,5 à 3% d'un activant,
d) de l'eau dans une quantité comprise entre 30 et 60% en poids du mélange a, b et c.

10 2. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le ciment utilisé est de classe 45 ou 55.

3. Composition selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'activant est de l'aluminate de sodium.

15 4. Composition selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'activant est du sulfate de calcium anhydre.

5. Composition selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'activant est du phosphogypse.

20 6. Composition selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'activant est du gypse.

7. Composition selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'activant est une boue rouge.

25 8. Composition selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'aluminate de sodium est sous forme de solution aqueuse.

9. Composition selon la revendication 8, caractérisée en ce que la concentration en poids de ladite solution aqueuse est de l'ordre de 36%.

30 10. Composition selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisée en ce que l'activant est sous forme pulvérulente.

35 11. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'elle contient en outre d'autres adjuvants connus en soi tels que notamment des plastifiants, entraîneurs d'air et fluidifiants.

12. Procédé pour la réfection des chaussées et routes et pour le remplissage de tranchées, caractérisé en ce qu'on utilise à titre de matériau de remplissage une composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 et qu'après environ 24 heures ou plus on coule la couche de roulement en matériaux enrobés, de façon connue en soi.